

POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA

Z E S Z Y T Y
N A U K O W E
W Y D Z I A Ł U
B U D O W N I C T W A
I I N Ż Y N I E R I I
Ś R O D O W I S K A
NR 22

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA



75

Wpływ zabiegów rekultywacyjnych na właściwości gruntów pogórnich

*Piotr Stachowski
Katedra Melioracji, Kształtowania
Środowiska i Geodezji
Akademia Rolnicza
im. A. Cieszkowskiego, Poznań*

1. Wstęp

Grunty pogórnice Konińsko-Tureckiego Zagłębia Węgla Brunatnego powstają w wyniku urabiania, transportowania i zwałowania wszystkich utworów występujących w nadkładzie. Stanowią konglomerat czwartorzędowych glin zwałowych szarych i żółtych oraz piasków, a także utworów trzeciorzędowych ilów poznańskich i sporadycznie piasków mioceńskich [4]. Stosowana obecnie w konińskim górnictwie odkrywkowym metoda selektywnego zwałowania materiału nadkładowego usprawniła rekultywację techniczną, korzystnie wpłynęła na skład granulometryczny oraz podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gruntów pogórnich, tworzących wierzchnią warstwę zwałowisk [9]. Powstające zwałowiska są włączane, w wyniku różnorodnych zabiegów rekultywacyjnych oraz wieloletniego użytkowania do rolniczej bądź leśnej przestrzeni produkcyjnej. Niekorzystne właściwości fizyczne gruntu pogórniczego, eliminuje się poprzez zabiegi rekultywacyjne, które odpowiednio dobra-

ne pozwalają uzyskiwać w pierwszych latach rekultywacji plony roślin dorównujące plonom uzyskiwanym na glebach uprawnych. [1]. Poprawa niekorzystnych właściwości fizycznych i chemicznych gruntów pogórnich, jest ważna z punktu widzenia optymalizacji zabiegów rekultywacyjnych, a w dalszym etapie doboru zabiegów uprawowych. Społeczne zapotrzebowanie spowodowało, że wybrano rolniczy kierunek ich rekultywacji, czemu sprzyjało wdrożenie przez kopalnię podsiepnego i częściowo kierowanego systemu zwałowania nadkładu, co znacznie ograniczyło zakres prac ziemnych na etapie technicznym rekultywacji, a ponadto przyczyniło się do większej jednorodności utworów budujących górne piętro zwałowisk [6]. Celem pracy była analiza właściwości fizycznych, chemicznych i wodnych gruntów pogórnich zwałowiska wewnętrznego odkrywki „Kazimierz Północ”, po przeprowadzonej przez kopalnię w 1998 roku rekultywacji technicznej i pięcioletnich zabiegach wchodzących w zakres rekultywacji rolniczej.

2. Materiały i metody badań

W pracy wykorzystano wyniki badań i obserwacji terenowych przeprowadzonych na 8 powierzchniach doświadczalnych zlokalizowanych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ”, położonej na Pojezierzu Kujawskim (szerokość 52°20' N, długość 18°05' E). Zwałowisko na którym prowadzono badania jest zrównane z rzędnymi otaczającego terenu i zalicza się do typu zwałowisk, o wierzchowinie dostosowanej do poziomu terenów przyległych. Po zakończonej w 1998 roku rekultywacji technicznej na badanych powierzchniach rozpoczęto rekultywację rolniczą, w systemie rzepakowo-zbożowym „Modelu PAN”. Szczegółowe badania terenowe obejmowały wykonanie wierceń i odkrywek glebowych, w trzech transektach, przecinających wytypowane powierzchnie ze wschodu na zachód. Na podstawie wykonanych w każdym transekcie 27 wierceń (łącznie około 80) do głębokości 3 m, na każdej powierzchni wyznaczono zasięgi gruntów o podobnej budowie profilu. Wytypowane profile, na podstawie selekcji celowej są reprezentatywne w 70÷80% dla analizowanych powierzchni doświadczalnych [13]. Właściwości fizyczne i chemiczne badanych profili oznaczono w laboratorium Katedry Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji ogólnie znanymi metodami:

- skład granulometryczny badanych profili oznaczono metodą aerometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, z podziałem materiału gruntowego na grupy granulometryczne według PN-R-04033 (1998),
- gęstość objętościową gruntu suchego określono na podstawie pobranych w 4 powtórzeniach z każdego poziomu próbek objętościowych o nienaruszonej strukturze, cylindrami o pojemności $V=100\text{ cm}^3$,
- gęstość stałej fazy gruntu oznaczono metodą piknometryczną,

- porowatość obliczono na podstawie gęstości stałej gazy gruntu gęstości objętościowej gruntu suchego [7],
- zawartość materii organicznej oznaczono metodą Tiurina,
- odczyn gruntu oznaczono metodą potencjometryczną,
- zawartość węglanu wapnia oznaczono aparatem Scheiblera,
- zawartość Fe_2O_3 oznaczono metodą jodometryczną.

W każdym reprezentatywnym profilu wykonywano pomiary infiltracji wierzchnich i perkolacji głębszych warstw gruntów, w czterech powtórzeniach metodą podwójnych cylindrów.

W pracy poddano szczegółowej analizie właściwości fizyczne, chemiczne i wodne w 4 typowych profilach dla analizowanych powierzchni doświadczalnych, po przeprowadzonej rekultywacji technicznej (1998) i pięcioletniej rekultywacji rolniczej (2003).

3. Wyniki i dyskusja

Dominującym utworem, tworzącym wierzchnią warstwę badanych powierzchni doświadczalnych jest glina zwałowa szara zlodowacenia środkowopolskiego [10]. Jest to utwór spoisty, zbliżony składem granulometrycznym do grupy glin lekkich i średnich, determinujący szereg cech fizycznych gruntów pogórnich tworzących zwałowisko. Na podstawie przeprowadzonych szczegółowych badań gleboznawczych można stwierdzić, że pokrywa gruntowa badanych powierzchni doświadczalnych wykazuje niewielką zmienność w układzie profilowym. Potwierdziło to szczegółowe rozpoznanie wierzchniej warstwy gruntów w 3 analizowanych transektach. W wierzchniej jednometrowej warstwie powierzchni 2÷5 przeważają gliny średnie, przechodzące na głębokości 50 cm i 80 cm w glinę lekką (powierzchnie 2 i 3) i glinę ciężką. Pozostałe analizowane powierzchnie zbudowane są z gliny lekkiej, przechodzącej w glinę średnią bądź glinę ciężką. Powierzchnia 5 jest zbudowana z gliny średniej. W utworach zalegających poniżej jednometrowej warstwy dominują grunty o uziarnieniu glin średnich z wkładkami glin ciężkich (powierzchnie 2÷4) oraz glin lekkich (powierzchnie 6÷8).

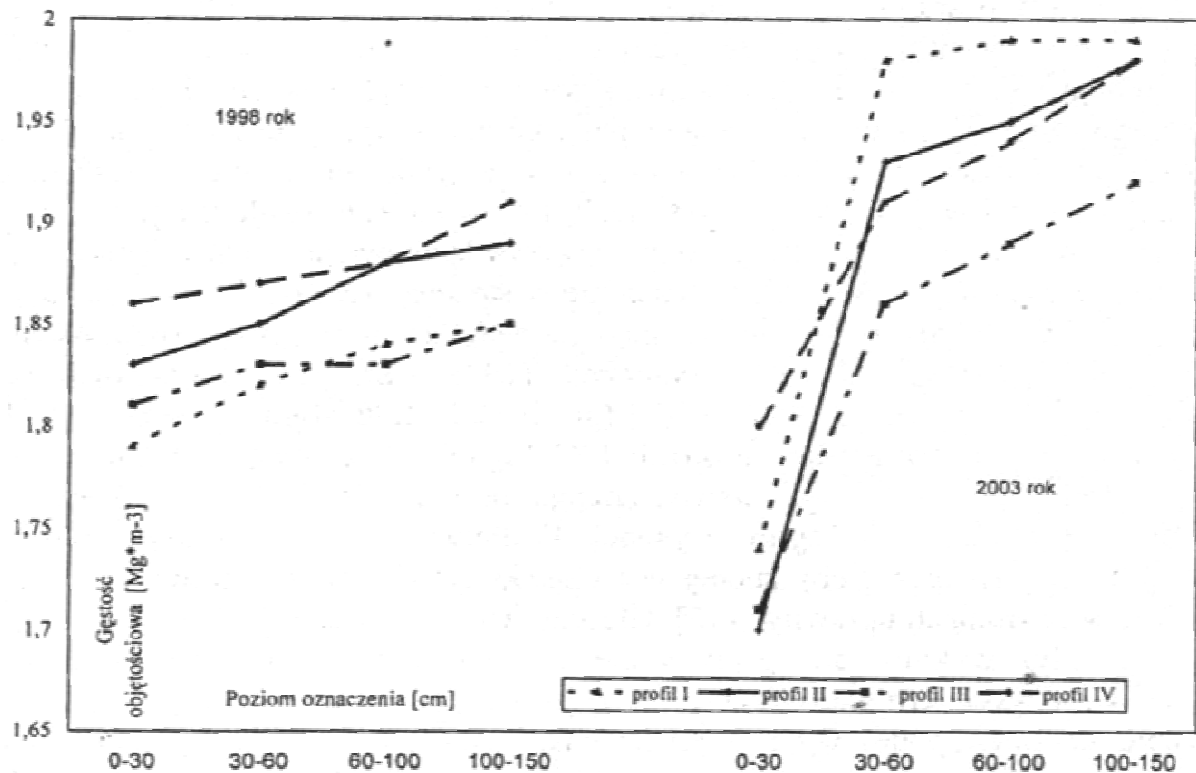
Typowe dla analizowanych powierzchni profile gruntów pogórnich zbudowane są z gliny lekkiej (profil 2) i gliny średniej (profil 4), z przewarstwieniami piasku gliniastego (profil 1) i gliny piaszczystej (profil 3). W tabeli 1 przedstawiono właściwości fizyczne i chemiczne profili gruntów pogórnich, które nie uległy zmianie w wyniku pięcioletnich zabiegów rekultywacyjnych. Gęstość stałej fazy wierzchnich warstw badanych gruntów nie wykazywała istotnych zmian w okresie prowadzenia rekultywacji i osiągała wartość $2,55\div 2,67 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$, średnio $2,64 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Wyniki były porównywalne z gęsto-

ścią stałej fazy większości gleb mineralnych, które mieszczą się w przedziale $2,50 \div 2,80 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ [7]. Jedną z ważniejszych, najbardziej stabilnych i korzystnych cech gruntów pogórnich jest ich odczyn. Rola odczynu gruntów, podobnie jak i gleb z nich tworzących się, jest od dawna uznawana jako istotny czynnik kształtowania ich produktywności, ponieważ wpływa bezpośrednio, zarówno na rozwój mikroorganizmów jak i roślin wyższych. Odczyn gruntów tworzących wierzchnią warstwę badanych powierzchni jest zasadowy (tabela 1), gdyż analizowane grunty, podobnie jak większość gruntów zalegających na zwałowiskach Konińskiego Zagłębia Węgla Brunatnego zawiera $6,9 \div 10,6\%$ CaCO_3 [3]. Wieloletnie oddziaływanie różnych zabiegów rekultywacyjnych, nie wpłynęło na zmianę odczynu oraz nie spowodowało przemieszczeń CaCO_3 w głębsze warstwy badanych profili. Znaczna zawartość węglanu wapnia wynika z właściwości genetycznych materiału użytego do formowania badanych powierzchni zwałowiska. Tworzą je mieszaniny bogatych w węglany glin szarych zlodowacenia środkowopolskiego ze zwałowanym materiałem piaszczystym zlodowacenia północnopolskiego. Zawartość Fe_2O_3 nie wykazuje istotnego zróżnicowania w badanych gruntach.

Tabela 1. Niektóre właściwości fizyczne i chemiczne profili gruntów pogórnich
Table 1. Some physical and chemical properties of post mining grounds

Nr profilu	Poziom oznaczenia, cm	Symbol składu granulometrycz.	Gęstość stałej fazy, $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$	CaCO_3 , %	pH		Fe_2O_3 , %
					H_2O	KCl	
1	0÷30	gs	2,67	8,55	8,2	7,8	1,10
	30÷60	gs	2,65	7,97	8,0	7,7	1,00
	60÷100	gl	2,66	8,10	7,6	7,8	0,85
	100÷150	gs	2,68	7,81	7,8	7,9	0,95
2	0÷30	gp	2,64	6,89	8,1	7,7	0,78
	30÷60	gl	2,55	7,52	8,0	7,7	0,79
	60÷100	gl	2,57	7,73	7,6	7,6	0,84
	100÷150	gs	2,63	7,77	7,7	8,3	0,9
3	0÷30	gl	2,63	7,32	7,7	8,2	0,82
	30÷60	pg	2,61	7,23	7,6	8,0	0,78
	60÷100	gp	2,66	7,09	8,0	8,0	0,78
	100÷150	gp	2,67	7,35	8,3	7,8	0,79
4	0÷30	g	2,63	8,55	8,0	7,6	0,90
	30÷60	g	2,65	7,67	7,8	7,9	1,02
	60÷100	g	2,64	8,06	7,6	8,1	1,00
	100÷150	gp	2,66	7,45	7,7	8,0	0,90

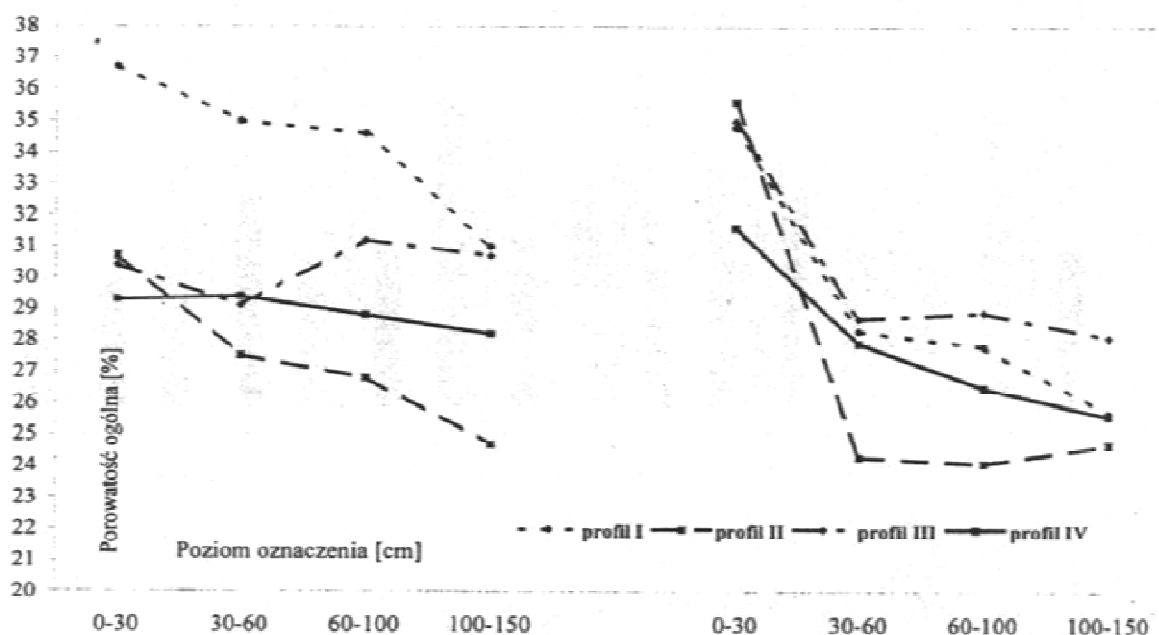
Zdeponowany grunt pogórnich, stanowiący mieszaninę gruntów spolistych oraz gruntów sypkich jest gruntem specyficznym, w którym obok siebie występują utwory o zgoła odmiennych właściwościach fizycznych i chemicznych. W wyniku rekultywacji technicznej, świeżo usypany grunt odznacza się znacznym rozluźnieniem, ma wyraźną strukturę bryłkową i duże przestrzenie międzybryłkowe [2]. Stosowane od pięciu lat w procesie rekultywacji rolnej zabiegi uprawowe, głównie orka spowodowały uformowanie warstwy ornej, wykazującej ciemniejszą barwę i rozluźnienie w stosunku do poziomów niżej zalegających. Potwierdziły to badania gęstości objętościowej gruntu suchego. Po przeprowadzonej rekultywacji technicznej (1998 rok), gęstość objętościowa, w warstwie 0÷30 cm wynosiła od 1,79 (profil 1) do 1,86 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (profil 4), średnio dla czterech analizowanych profili 1,83 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Po pięcioletnich zabiegach, gęstość objętościowa w tej warstwie zmalała od 0,06 (profil 4) do 0,15 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (profil 2), średnio 0,11 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (rysunek 1). Potwierdziły się spostrzeżenia, że gęstość objętościowa gleby suchej jest charakterystyką bardzo zmienną, szczególnie w poziomach uprawnych [5]. Głębsze warstwy wykazują większe zagęszczenie, gdyż wykonywane przez wiele lat zabiegi agrotechniczne stosowane w niewłaściwych terminach i przy użyciu ciężkich maszyn, spowodowały wytworzenie się tzw. „podeszwy płuznej”. Gęstość objętościowa badanych gruntów pogórnich w warstwie podornej (30÷60 cm) wynosiła od 1,91 (profil 4) do 1,99 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (profil 1), średnio 1,94 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Gęstość ta jest większa od wartości uznanej za graniczną dla roślin uprawnych, gdyż rośliny nie mogą przerastać warstwy gleby o gęstości większej od 1,8 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ [9]. W porównaniu do wartości gęstości objętościowej świeżo usypanego gruntu zwałowego w wyniku rekultywacji technicznej (1998 rok), wartość gęstości objętościowej w tej warstwie wzrosła od 0,04 (profil 4) do 0,17 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (profil 1), średnio o 0,5 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Po pięciu latach od rekultywacji technicznej, zauważalny jest również wzrost zagęszczenia warstw głębszych (średnio o 0,07 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$), spowodowany wzrastającym naciskiem mas ziemnych, naturalną stabilizacją i konsolidacją gruntu pogórnich. Największe osiadanie gruntów pogórnich na zwałowisku występuje w pierwszych latach po wykonaniu rekultywacji technicznej [2]. Analiza wyników gęstości objętościowej w kolejnych latach wykazała, że duże osiadanie związane jest także z występowaniem większej ilości opadów. Woda opadowa, infiltrując w głąb gruntu pogórnich, powodowała rozmakanie i jednocześnie zagęszczanie mas ziemnych.



Rys. 1. Gęstość objętościowa w pierwszym (1998) i piątym roku (2003) rekultywacji rolniczej

Fig. 1. Bulk density in first (1998) and fifth (2003) year of agricultural reclamation

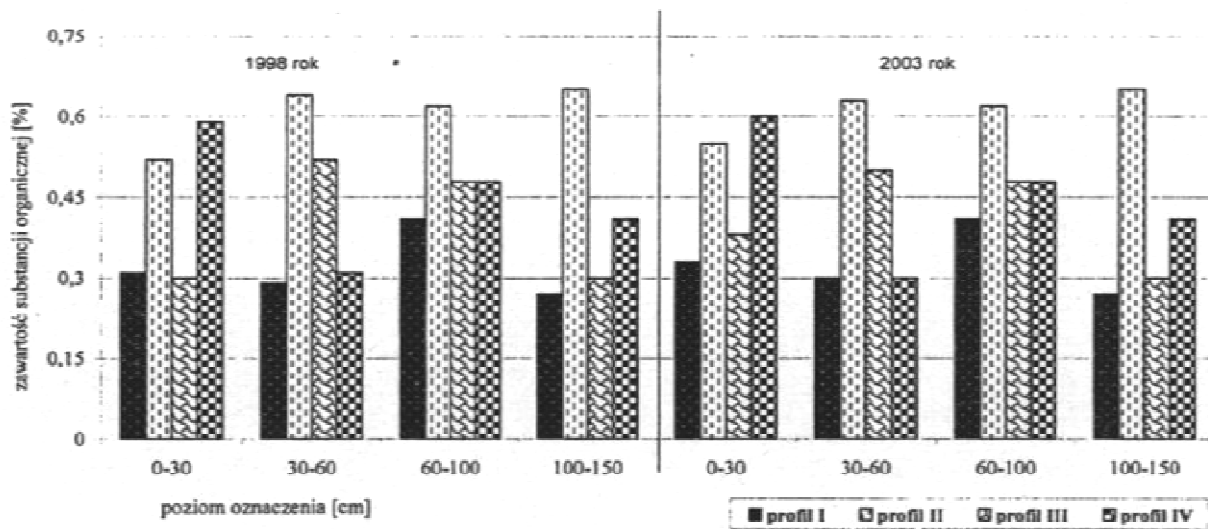
Konsekwencją procesów kompresji mas ziemnych gruntu pogórniczego oraz przeprowadzanych zabiegów uprawowych (rekultywacyjnych) są również zmiany porowatości ogólnej. Po wykonanej rekultywacji technicznej w warstwie 0÷30 cm, wartość porowatości ogólnej w analizowanych profilach wynosiła średnio 31,7%. Wartość ta była zatem niewiele wyższa od wartości granicznej (30%), przy której rośliny nie mogą przerastać warstwy gleby [9]. Pięcioletnie zabiegi rekultywacji rolniczej, spowodowały rozluźnienie warstwy ornej (0÷30 cm) i wzrost porowatości ogólnej w analizowanych profilach średnio o 3% (rysunek 2). W warstwie podornej (30÷60 cm), zaobserwowano natomiast spadek porowatości, średnio o 4%, w porównaniu z wartościami porowatości gruntu świeżo po usypaniu. Podobny spadek wartości porowatości ogólnej stwierdzono w warstwach głębszych. Dużym utrudnieniem w badaniach gęstości objętościowej gruntu suchego i porowatości ogólnej w warunkach gruntów pogórnicznych jest heterogenność mas ziemnych i związany z tym różny skład ilościowy i jakościowy minerałów ilastych, głównie illitu i montmorillonitu. Minerale te, w zależności od stanu wilgotności ulegają pęcznieniu bądź kurczeniu. Oba te procesy modyfikują, zarówno gęstość objętościową gruntu suchego, jak i jej porowatość ogólną [4].



Rys. 2. Porowatość ogólna w pierwszym (1998) i piątym roku rekultywacji rolniczej (2003)

Fig. 2. Porosity in first (1998) and fifth (2003) year of agricultural reclamation

Po pięciu latach rolniczej rekultywacji oraz pod wpływem procesów wietrzeniowych wierzchnia, uprawna warstwa rekultywowanego gruntu nabiera cech strukturalności. Znaczący wpływ na kształtowanie się struktury agregatowej wywiera zawartość materii organicznej. Corocznie do gruntu pogórniczego wprowadzano materię organiczną, w postaci słomy i innych resztek poźniwnych. Przeprowadzone badania wykazały, że na analizowanych powierzchniach doświadczalnych zawartość materii organicznej była niewielka. Najmniejszą zawartością próchnicy, w warstwie 0-30 cm, charakteryzowały się profile 1 i 3, średnio 0,3%. W pozostałych analizowanych profilach zawartość materii organicznej w warstwie ornej była wyższa i wynosiła średnio 0,56%. W wyniku pięcioletnich zróżnicowanych zabiegów rekultywacyjnych przyrost materii organicznych w analizowanych profilach był niewielki i wyniósł średnio $0,01\% \cdot \text{rok}^{-1}$ (rysunek 3). Potwierdziły się spostrzeżenia Voglera [12], że przyrost materii organicznej w gruntach pogórniczych w pierwszych latach rekultywacji jest niewielki i nie przekracza $0,03\% \cdot \text{rok}^{-1}$. Zawartość materii organicznej była w omawianych profilach mniejsza w stosunku do zaobserwowanych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Pałków”, na którym stosowano wieloletnie zabiegi rekultywacji rolniczej [10].

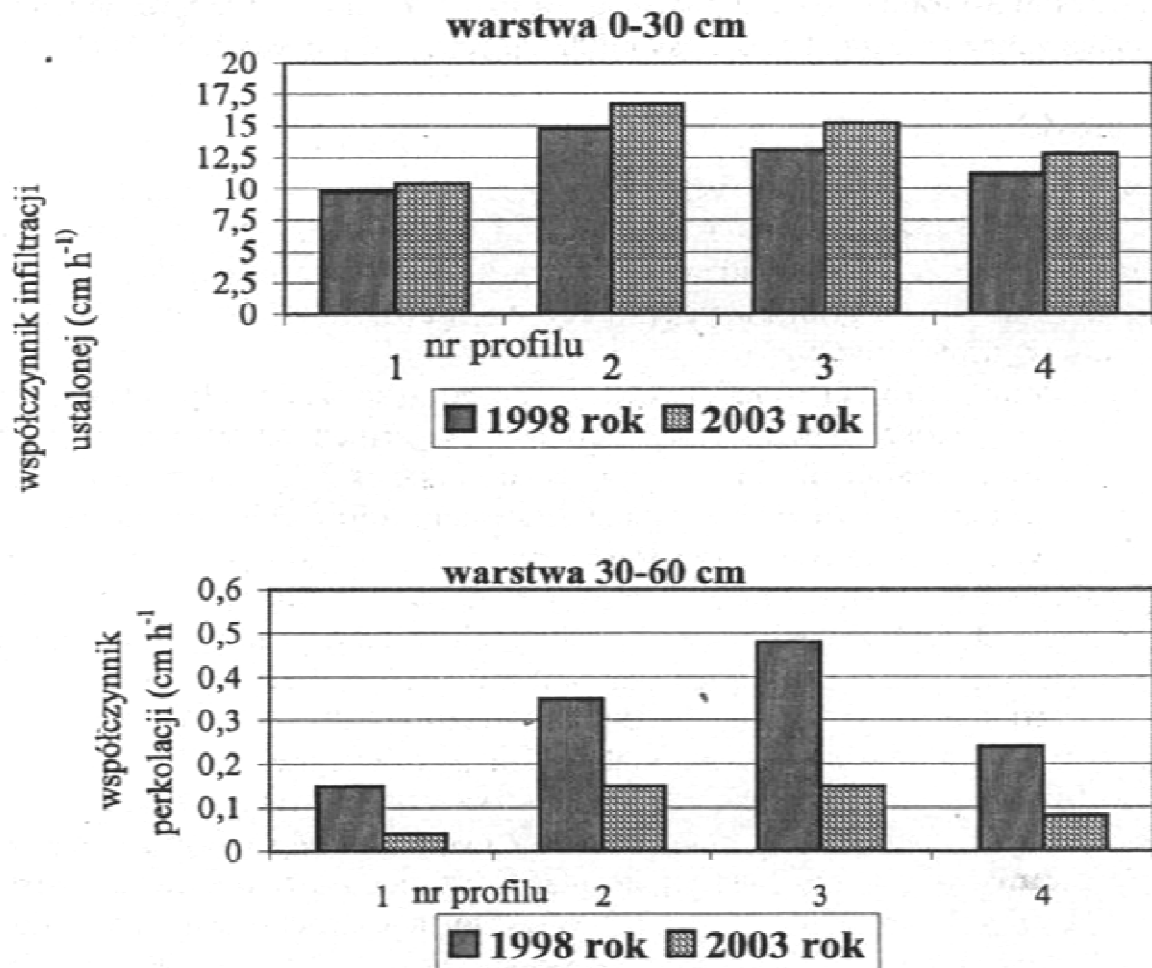


Rys. 3. Zawartość materii organicznej w pierwszym (1998) i piątym roku rekultywacji rolniczej (2003)

Fig. 3. Content of organic matter in first (1998) and fifth (2003) year of agricultural reclamation

Zdolność powierzchni gruntu do wchłaniania wody opadowej decyduje o jej zdolności do odbudowania retencji. Szybkość infiltracji wody w gruncie zależy między innymi od jego uziarnienia, który ma duży wpływ na wielkość jego przepuszczalności. Pięcioletnie zabiegi uprawowe spowodowały zmniejszenie gęstości objętościowej i rozluźnienie warstwy ornej, co w znacznym stopniu zwiększyło przepuszczalność wodną. Przeprowadzone badania terenowe wykazały różnice w przepuszczalności wierzchnich warstw badanych profili gruntów pogórnicych. W pierwszym roku po wykonaniu rekultywacji technicznej (1998) w profilu 1, w których wierzchnia warstwa (0÷30 cm) wytworzona jest z gliny średniej, współczynniki infiltracji ustalonej wynosił $9,8 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ (rysunek 4). Lepszymi zdolnościami infiltracyjnymi charakteryzują się pozostałe badane profile gruntów pogórnicych. W profilach tych, zbudowanych z glin piaszczystych, glin lekkich oraz glin, współczynniki infiltracji ustalonej wynoszą się od $11,2$ (profil 4) do $14,8 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ (profil 2), średnio $13 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$. Otrzymane wartości pozwalają zaliczyć te grunty do klasy infiltracji średnio dużej według klasyfikacji FAO [11].

Kilkakrotnie mniejsze wielkości przepuszczalności, w 1998 roku, uzyskano w warstwie 30÷60 cm badanych gruntów pogórnicych. Szybkość przesiąkania wody w tej warstwie jest najmniejsza również w profilu 1, zbudowanym z gliny średniej i wynosi $0,15 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$. Pomierzone współczynniki perkolacji w pozostałych profilach, zbudowanych z gliny piaszczystej, gliny i gliny lekkiej, osiągają wartość od $0,24 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ (profil 4) do $0,48 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ (profil 3), średnio $0,36 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ (rysunek 4). Według klasyfikacji FAO, grunty te zaliczyć można do klasy małej infiltracji [11].



Rys. 4. Współczynniki infiltracji ustalonej (warstwa 0÷30 cm) i współczynniki perkolacji (warstwa 30÷60 cm) w badanych profilach gruntów pogórnicznych, w pierwszym (1998) i piątym (2003) roku rekultywacji rolniczej

Fig. 4. Steady infiltration (layer 0÷30 cm) and percolation (layer 30÷60 cm) coefficients in examined post mining grounds profiles, in first (1998) and fifth (2003) year of agricultural reclamation

Pięcioletnie zabiegi uprawowe spowodowały wzrost przepuszczalność gruntów pogórnicznych w warstwie omiej (0÷30 cm). Najmniejszy wzrost współczynnika infiltracji ustalonej stwierdzono w profilu 1 i osiągnął on wartość 10,4 cm·h⁻¹. Natomiast w pozostałych analizowanych profilach przepuszczalność gruntów pod wpływem zabiegów rekultywacyjnych zwiększyła się średnio o 2,0 cm·h⁻¹. Wykonywane zabiegi rekultywacyjne, przy użyciu ciężkich maszyn spowodowały zwiększenie zagęszczenia warstwy podornej i znacznie mniejszą jej przepuszczalność. Współczynnik perkolacji w profilu 1 zmniejszył się prawie 4-krotnie i osiągnął wartość 0,04 cm·h⁻¹, natomiast w pozostałych profilach uległ

zmniejszeniu 3-krotnie i osiągnął średnią wartość $0,13 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$. Otrzymane wartości pozwalają zaliczyć te grunty do klasy infiltracji bardzo małej według FAO [11].

4. Wnioski

1. Na podstawie szczegółowych badań gleboznawczych stwierdzono, że pokrywa gruntowa badanych powierzchni doświadczalnych wykazuje niewielką zmienność w układzie profilowym. Typowe dla analizowanych powierzchni profile gruntów pogórnicych zbudowane są przeważnie z gliny lekkiej i gliny średniej.
2. Pięcioletnie zabiegi rekultywacji rolniczej, spowodowały zmniejszenie wartości gęstości objętościowej gruntów pogórnicych w warstwie ornej ($0\div 30 \text{ cm}$), średnio o $0,11 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Natomiast wzrost zagęszczenia głębszych warstw spowodowany został zabiegami agrotechnicznymi, stosowanymi w niewłaściwych terminach i przy użyciu ciężkich maszyn, a także naturalnym osiadaniem mas ziemnych gruntów pogórnicych.
3. Zabiegi rekultywacyjne spowodowały rozluźnienie gruntów pogórnicych w warstwie ornej i wzrost ich porowatości ogólnej średnio o 3% oraz spadek porowatości w warstwie podornej, średnio o 4% w porównaniu z wartościami porowatości gruntu po rekultywacji technicznej.
4. Przeprowadzone badania terenowe wykazały również istotne różnice w przepuszczalności gruntów w warstwie ornej. Pod wpływem zabiegów rekultywacyjnych wartości współczynników infiltracji ustalonej w tej warstwie zwiększyły się średnio o $2,0 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$. Większe zagęszczenie warstwy podornej spowodowało, że współczynniki perkolacji zmniejszyły się 3-krotnie i osiągnęły średnią wartość $0,13 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$.

Literatura

1. **Bender J., Gilewska M.:** *Rekultywacja w konfrontacji z aktami prawnymi, badaniami naukowymi i gospodarczą praktyką*. Roczn. AR Poznań 317, 56:343+356. Poznań 2000.
2. **Chwastek J.:** *Analiza osiadania zwałowisk w aspekcie ich poeksploatacyjnego zagospodarowania*. Prace Nauk. Inst. Geotech. Politech. Wrocław 1978.
3. **Gilewska M.:** *Wpływ zabiegów rekultywacyjnych na kształtowanie agregatowej struktury gruntów pogórnicych*. Zesz. Probl. Postęp. Nauk. Roln., 418: 703+707. Warszawa 1995.
4. **Gilewska M., Otremba K.:** *Zmienność przestrzenna wybranych właściwości gruntów pogórnicych*. Rocznik AR Poznań. CCCXLII, Melior. Inż. Środ. 23:83+93. Poznań 2002.
5. **Komisarek J.:** *Kształtowanie się właściwości gleb płowych i czarnych ziem oraz chemizmu wód gruntowych w katenie falistej moreny dennej Pojezierza Poznańskiego*. Rocznik AR Poznań, Rozpr. Nauk. 307. Poznań 2000.

6. **Kowalik S.:** *Problemy rekultywacji rolniczej realizowanej przez rolników indywidualnych na terenach pogórnich KWB „Adamów”*. Zesz. Nauk. AGH Kraków, z.1496. Kraków 1995.
7. **Mocek A., Drzymała S., Maszner P.:** *Geneza, analiza i klasyfikacja gleb*. Wyd. AR Poznań. Poznań 1997.
8. **Puchalski T., Prusinkiewicz Z.:** *Ekologiczne podstawy siedliskoznawstwa leśnego*. PWRiL. Warszawa 1975.
9. **Stachowski P., Kozaczyk P., Szafranski Cz.:** *Skład granulometryczny oraz właściwości fizyczne i chemiczne zwałowiska wewnętrznego po rekultywacji technicznej*. Zesz. Nauk. AR Kraków nr 382: 217÷223. Kraków 2001.
10. **Szafranski Cz., Stachowski P., Kozaczyk P.:** *Stan zwałowiska wewnętrznego odkrywki „Kazimierz” po rekultywacji technicznej*. Zesz. Probl. Postęp. Nauk. Roln. Z.477: 269÷274. Warszawa 2001.
11. Soil survey investigations for irrigation. Soil Bull.42, FAO. Rome 1979.
12. **Vogler E.:** *Razwítie poczwý i uprawíenije razwítjem poczwíenných prociesow w chodie biologiceskoj rekultivacji*. Sbornik Dokládov, 9-Mat. Międz. Konf. 1988: I: 98÷106.
13. **Zając K.:** *Zarys metod statystycznych*. Państw. Wyd. Ekon.. Warszawa 1994. 57÷60.

Streszczenie

Grunty pogórnice Konińsko-Tureckiego Zagłębia Węgla Brunatnego powstają w wyniku urabiania, transportowania i zwałowania wszystkich utworów występujących w nadkładzie. Niekorzystne właściwości fizyczne gruntu pogórnego, eliminuje się poprzez zabiegi rekultywacyjne, które odpowiednio dobrane pozwalają uzyskiwać w pierwszych latach rekultywacji plony roślin dorównujące plonom uzyskiwanym na glebach uprawnych. Poprawa niekorzystnych właściwości fizycznych i chemicznych gruntów pogórnich, jest ważna z punktu widzenia optymalizacji zabiegów rekultywacyjnych, a w dalszym etapie doboru zabiegów uprawowych. Społeczne zapotrzebowanie spowodowało, że wybrano rolniczy kierunek ich rekultywacji, czemu sprzyjało wdrożenie przez kopalnie podsięypnego i częściowo kierowanego systemu zwałowania nadkładu, co znacznie ograniczyło zakres prac ziemnych na etapie technicznym rekultywacji, a ponadto przyczyniło się do większej jednorodności utworów budujących górne piętro zwałowisk.

W pracy poddano szczegółowej analizie właściwości fizyczne, chemiczne i wodne w 4 typowych profilach gruntów pogórnich dla powierzchni doświadczalnych, zlokalizowanych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ”, KWB „Konin”, położonym na Pojezierzu Kujawskim [szerokość 52°20' N, długość 18°05' E], po przeprowadzonej rekultywacji technicznej (1998) i pięcioletnich zabiegach rekultywacji rolniczej.

Wyniki szczegółowych badań terenowych i analiz laboratoryjnych wykazały, że pomimo zabiegów rekultywacyjnych, niektóre właściwości fizyczne i chemiczne gruntów pogórnich (odczyn, zawartość CaCO₃, Fe₂O₃) nie uległy zmianie. Natomiast pięcioletnie zabiegi rekultywacji rolniczej gruntu pogórnego spowodowały, zmniejszenie (średnio o 0,11 Mg·m⁻³) gęstości objętościowej w warstwie ornej i zwiększenie

(średnio o $0,5 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$) zagęszczenia w warstwie podornej, w porównaniu do świeżo usypanego gruntu pogórniczego w wyniku rekultywacji technicznej. Przeprowadzone badania wykazały różnice w przepuszczalności analizowanych gruntów. Pod wpływem zabiegów rekultywacyjnych wartości współczynników infiltracji ustalonej w warstwie ornej zwiększyła się średnio o $2 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$. Większe zagęszczenie warstwy podornej spowodowało, że współczynniki perkolacji zmniejszyły się 3-krotnie.

The Effect Of Agricultural Reclamation Operations On Properties Of Post Mining Grounds

Abstract

Post mining grounds of Konin-Turek Brown Coal Basin are rising as a result of mining, transporting and dumping of all formations present in overburden. Unfavourable physical properties of the post mining ground, are eliminated after-through reclamation operations, which, suitably selected, are allowing to obtain in first years of reclamation crops equal crops obtained on cultivable soils. Improvement of unfavourable physical and chemical properties of post mining grounds, is important from the point of the view of the optimisation of reclamation operations, and in further stage selection of cultivation operations. Social demand caused, that agricultural trend of their reclamation was selected which was supported by implementation by the mines of underpour and partially directed system of overburden dumping, which limited the range of earth work considerably at the technical stage of reclamation, and moreover contributed to the bigger homogeneity of formations building the top floor of dumps.

The paper presents a detailed analysis of the physical, chemical and water properties of four typical post mining ground profiles which were used as an experimental area located at the inner waste heap of "Kazimierz Połnoc", KWB "Konin" (Kujawskie Lakeland $52^{\circ}20'N$, $18^{\circ}05'E$) which underwent technical reclamation (1998) and five years of agricultural land reclamation treatment.

The results of the detailed field research and laboratory analyses showed that despite reclamation, some of the physical and chemical properties of the post mining grounds (reaction, CaCO_3 , Fe_2O_3 content) did not change. However, the five year agricultural land reclamation process of the post mining grounds caused a decrease (average $0.11 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$) of bulk density in the arable layer and an increase (average $0.5 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$) of density in the subarable layer in comparison to the freshly deposited post mining ground as a result of the technical reclamation. The research indicates a difference in permeability of the analysed grounds. Under the influence of the reclamation, values of vertical percolation coefficient calculated in the arable layer increased by an average of 2 cm h^{-1} . A higher density of the subarable layer resulted that the vertical percolation coefficients decreased three times.